



Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: *Invenzione Industriale*

N. TO2002 A 000643



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

29 APR. 2003

Roma, li

IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotta

Giampietro Carlotta

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

MODULO A

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

marca
da
bollo

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione C.R.F. Società Consortile per Azioni N.6 59
 Residenza ORBASSANO TO codice 07084560015
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome NOTARO GIANCARLO cod fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza BUZZI, NOTARO & ANTONIELLI d'OULX SRL
 via VIA MARIA VITTORIA n. 18 città TORINO cap 10123 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (saz/cl/scd) _____ gruppo/sottogruppo _____
"PILA A COMBUSTIBILE AD ALCOOL DIRETTO E RELATIVO METODO DI REALIZZAZIONE"

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA _____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome
 1) BOLLITO, Gianluca 3) SGROI, Mauro
 2) PERLO, Piero 4) INNOCENTI, Gianfranco

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/N	SCIOGLIMENTO RISERVE Data N° Protocollo
1) _____	_____	_____	____/____/____	_____	____/____/____
2) _____	_____	_____	____/____/____	_____	____/____/____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.	Doc.	PROV.	n. pag.	riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio, esemplare)	SCIOGLIMENTO RISERVE Data N° Protocollo
1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>25</u>	_____	____/____/____
2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>72</u>	disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)	____/____/____
3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	_____	temera d'incarico, procura e riferimento procura generata	____/____/____
4)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	_____	designazione inventore	____/____/____
5)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	_____	documenti di priorità con traduzione in italiano	____/____/____
6)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	_____	autorizzazione o atto di cessione	____/____/____
7)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	_____	nominativo completo del richiedente	____/____/____

8) attestati di versamento, totale lire € DUECENTONOVANTUNO/80 (€ 291,80) obbligatorio

COMPILATO IL 17/07/2002 FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE (I) Ing. Giancarlo NOTARO

CONTINUA SI/NO NO N. iscriz. ABO/248

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI (In proprio e per gli altri)

CAMERA DI COMMERCIO I. A. A. DI TORINO codice 091

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA 10 2002 A 000643

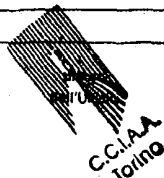
L'anno millenovecento DUEMILADUE il giorno VENTI del mese di LUGLIO

il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. _____ fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE _____

IL DEPOSITANTE

Stipetto P.



L'UFFICIALE ROGANTE

Enrico Miglio

Enrico MIGLIO
CATEGORIA A

NUMERO DOMANDA

NUMERO BREVETTO

REG. A
2002 A 000643

DATA DI DEPOSITO 123 07 2002

DATA DI RILASCIO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

C.R.F. Società Consortile per Azioni

Residenza

Orbassano - Torino

D. TITOLO

"Pila a combustibile ad alcool diretto e relativo metodo di realizzazione"

Classe proposta (sez./cl. scl')

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Viene descritta una pila a combustibile (20) che comprende una pluralità di celle a combustibile ad alcool diretto (FC) elettricamente connesse. Ciascuna cella (FC) presenta una struttura miniaturizzata comprensiva di un primo elettrodo, un secondo elettrodo, un elettrolita disposto tra il primo ed il secondo elettrodo, mezzi per condurre corrente elettrica al primo elettrodo, e mezzi per condurre corrente elettrica al secondo elettrodo. La struttura miniaturizzata di ciascuna cella (FC) è formata da una pluralità di strati sovrapposti e le varie strutture miniaturizzate sono associate in modo inamovibile ad un substrato flessibile (21), suscettibile di essere avvolto in rotolo.

(Figura 2)



M. DISEGNO

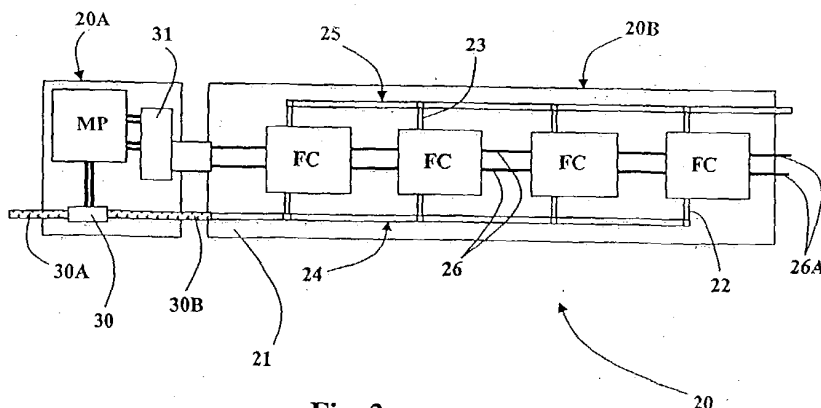


Fig. 2

CC.IAA
Torino

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Pila a combustibile ad alcool diretto e relativo metodo di realizzazione"

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni, di nazionalità italiana, Strada Torino 50 - 10043 Orbassano TO

Inventori designati: Gianluca BOLLITO, Piero PERLO, Mauro SGROI, Gianfranco INNOCENTI.

Depositata il: 23 LUGLIO 2002 **40 2002 A000643**

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una pila a combustibile ad alcool diretto.

Le celle a combustibile o fuel cell sono dispositivi elettrochimici suscettibili di trasformare l'energia chimica contenuta in un combustibile in corrente elettrica continua, in assenza di parti in movimento.

Un tale dispositivo elettrochimico comprende un anodo e un catodo separati da un elettrolita, ossia una sostanza che permette la migrazione degli ioni; onde favorire le reazioni elettrochimiche è necessario l'impiego di opportuni catalizzatori, ad esempio platino.

La cella viene alimentata con il combustibile

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

(tipicamente idrogeno o altra molecola contenente idrogeno) e con un ossidante (tipicamente ossigeno o aria) che, combinati elettrochimicamente, generano elettricità e producono acqua come prodotto di scarto.

Le singole celle, caratterizzate da tensioni comprese da mezzo volt ad un volt, a seconda della tecnologia adottata, possono essere collegate in serie, in modo da ricavare una tensione complessiva del valore desiderato; tale disposizione delle celle forma il cosiddetto stack o pila a combustibile, alla quale possono essere associati un inverter ed un trasformatore, per convertire la corrente continua generata dalla serie di celle in corrente alternata alla tensione ed alla frequenza desiderate.

Lo sviluppo delle celle a combustibile e delle loro applicazioni è attualmente ritardato in larga misura dai costi di produzione ancora elevati e da alcuni da problemi tecnologici.

In tale ottica va ad esempio notato che i sistemi tradizionali di produzione delle strutture elettrodiche per celle a combustibile si basano sulla deposizione di catalizzatori su substrati di carbonio, pressati a caldo su di un elettrolita in

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'IOULX
s.r.l.

forma di membrana. Una tale tecnica si dimostra costosa.

Le attuali fuel cell soffrono poi di una certa lentezza di funzionamento nella fase di avvio del processo elettrochimico, e ciò ne preclude l'impiego in quelle applicazioni che necessitano una immediata generazione di energia elettrica.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare una fuel cell di nuova concezione, di impiego particolarmente vantaggioso dal punto di vista economico e/o dal punto di vista funzionale ai fini della produzione di pile a combustibile utilizzabili come sistemi per la produzione di energia indipendenti.

Questo ed altri scopi vengono raggiunti, secondo la presente invenzione, da una pila a combustibile presentante celle a combustibile ad alcool diretto aventi una struttura comprensiva di

- un primo elettrodo,
- un secondo elettrodo,
- un elettrolita disposto tra il primo ed il secondo elettrodo,
- mezzi per condurre corrente elettrica al primo elettrodo,
- mezzi per condurre corrente elettrica al

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

secondo elettrodo,

ove detta struttura è miniaturizzata, formata da una pluralità di strati sovrapposti ed associata in modo inamovibile ad un substrato flessibile.

Forme realizzative preferite della pila secondo l'invenzione e del suo metodo di realizzazione sono indicate nelle rivendicazioni allegate, che si intendono parte integrante della presente descrizione.

Ulteriori scopi, caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno dalla descrizione che segue con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 illustra in forma schematica la struttura di una cella a combustibile a metanolo diretto;

- la figura 2 illustra in modo schematico una pila a combustibile miniaturizzata realizzata in accordo alla presente invenzione;

- la figura 3 rappresenta una sezione schematica di una cella a combustibile miniaturizzata realizzata secondo l'invenzione.

Come indicato nella parte introduttiva della presente descrizione, una cella a combustibile é un

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

sistema costituito da due elettrodi (un anodo e un catodo) tra i quali é posto un elettrolita, solitamente in forma di membrana, il quale converte direttamente energia chimica in energia elettrica, senza combustione né parti in movimento, tramite la combinazione elettrochimica di idrogeno e ossigeno, producendo acqua, elettricità e calore.

Il metanolo si é rivelato uno dei migliori candidati come combustibile per fuel cell, per la facilità di stoccaggio e trasporto e per il suo basso costo. L'utilizzo di metanolo in forma liquida consente di ridurre notevolmente la complessità delle celle a combustibile, permettendone l'applicazione in vari settori. Si noti inoltre che nel caso di celle che utilizzano metanolo in soluzione acquosa, note come fuel cell a metanolo diretto (DMFC), il combustibile può essere alimentato in assenza di *reforming* preliminare, ossia un trattamento a cui debbono invece essere sottoposti combustibili ricchi di idrocarburi per convertirli in idrogeno.

In figura 1 é schematizzata la struttura tipica di una cella a combustibile che utilizza metanolo in soluzione acquosa ($\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$) come fonte di idrogeno.



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

In tale figura, con FC viene indicata la cella nel suo complesso, la quale comprende un anodo 2 ed un catodo 3, tra i quali è posta una idonea membrana 4 avente funzione di elettrolita.

Gli elettrodi 2 e 3 possono essere formati ciascuno applicando sulle facce opposte della membrana 4 un sottile strato catalizzatore, costituito da granuli di carbone attivati con metalli nobili e recanti PTFE o Teflon™, per l'impermeabilizzazione di alcuni pori.

La cella FC prevede poi due piastre bipolari che si trovano da una parte e dall'altra della membrana 4 e sono previste per consentire il passaggio della corrente elettrica e cedere calore all'ambiente esterno.

Con 5 e 6 vengono indicati rispettivamente un ingresso del combustibile in una camera dell'anodo 2 ed un'uscita da tale camera dell'anidride carbonica prodotta dalla reazione elettrochimica; con 7 e 8 vengono indicate rispettivamente un ingresso dell'aria in una camera del catodo 3 ed un'uscita da tale camera dell'acqua prodotta dalla reazione elettrochimica.

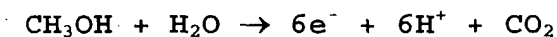
In una cella del tipo di quella illustrata in figura 1 l'alcool lambisce l'anodo 2, mentre

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

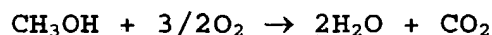
l'ossidante lambisce il catodo 3. Lo strato catalizzatore dell'anodo 2 stimola l'elettro-ossidazione delle molecole di alcool che si separano in ioni positivi ed elettroni. Mentre gli elettroni passano dall'anodo 2 al catodo 3 attraverso il carico elettrico, i protoni migrano dall'anodo 2 al catodo 3 attraverso la membrana 4 e, una volta arrivati al catodo 3, si combinano con l'ossigeno dell'aria e con gli elettroni che provengono dall'anodo 2, formando acqua.

In altri termini, quindi, la miscela acqua - metanolo viene inviata direttamente all'anodo 2, tramite l'ingresso 5, dove viene a reagire, liberando CO_2 , ioni H^+ ed elettroni; tramite l'ingresso 7, al catodo 3 viene invece portata l'aria, l' O_2 della quale reagisce con gli ioni H^+ diffusi attraverso la membrana 4 e con gli elettroni, riducendosi ad H_2O .

Le reazioni di cella all'anodo 2 ed al catodo 3 sono rispettivamente le seguenti:



che, combinate, danno la reazione complessiva:



Si può quindi osservare il trasporto di tre

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

specie differenti:

- gli elettroni muovono attraverso il carbonio dell'elettrodo/catalizzatore;

- i gas diffondono attraverso i pori impermeabilizzati dello strato elettrodico, che come detto è costituito da granuli di carbone attivati con metalli nobili e recanti PTFE o Teflon™ per l'impermeabilizzazione di alcuni pori;

- l'acqua liquida fluisce attraverso i pori non impermeabilizzati.

Secondo un primo aspetto importante dell'invenzione, si propone di realizzare una nuova struttura miniaturizzata di cella a combustibile del tipo indicato, formata da più strati di materiali diversi su di un supporto flessibile.

In figura 2 viene schematizzata una pila a combustibile miniaturizzata ad alcool diretto secondo l'invenzione, indicata nel complesso con 20.

La pila 20 presenta una porzione di controllo 20A ed una porzione di generazione di energia 20B.

La porzione 20B comprende un supporto flessibile indicato con 21, che nel caso esemplificato è in forma di un film in materiale polimerico; a titolo di esempio, un materiale utilizzabile per la realizzazione del film di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

supporto 21 è il Kapton®, un materiale poliammidico leggero, isolante, avente eccellente resistenza al calore, buona conducibilità termica e non assorbente.

Sul film 21 sono ricavate una pluralità di celle combustibili miniaturizzate a metanolo diretto, indicate con FC, ciascuna dotata di un ingresso 22 per il combustibile e di un'uscita 23 per l'acqua risultante alla reazione chimica.

Con 24 viene indicato un condotto di alimentazione del combustibile a base di metanolo dal quale si dipartono gli ingressi 22. Con 25 viene indicato un condotto di scarico dell'acqua generata dalle celle FC, dal quale si dipartono le uscite 23.

Il sistema di distribuzione del combustibile, formato dal condotto 24 e dagli ingressi 22, ed il sistema di scarico dell'acqua, formato dal condotto 25 e dagli ingressi 23, possono essere ottenuti per pressatura a caldo di uno strato polimerico sul film di supporto 21.

Con 26 sono indicate delle piste conduttive che collegano in serie loro le celle FC; tali connessioni possono essere realizzate mediante deposizione di materiale elettricamente conduttivo sul film di supporto 21.



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

Il modulo di controllo 20A comprende una micro-pompa 30, preferibilmente di tipo piezoelettrico e realizzata con tecnologia MEMS (*Micro Electro-Mechanical Systems*), avente la funzione di regolare l'alimentazione del combustibile alle varie celle FC. A tale scopo la micro-pompa 30 comprende un rispettivo ramo di ingresso 30A, per il collegamento alla sorgente di metanolo in soluzione acquosa, ed un ramo di mandata 30B, previsto per essere idraulicamente connesso, con modalità in sé note, al condotto 24 della porzione 20B.

La micro-pompa 30 ha anche l'importante funzione di mantenere umida la cella FC, quando questa non è impiegata, al fine di evitare il deterioramento della sua struttura elettrodi - elettrolita.

La micro-pompa 30 è controllata da un microprocessore indicato con MP, il quale controlla altresì un supercapacitore, indicato con 31; il supercapacitore 31 è di concezione in sé nota e pertanto non verrà qui descritto; qui basti rammentare che un supercapacitore è un dispositivo elettronico, ottenibile tramite nanotecnologie, in grado di accumulare elettricità statica ed erogare energia elettrica, formato da due elettrodi

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

polarizzabili, un separatore e un elettrolita, ove il campo elettrico è immagazzinato nelle interfacce tra l'elettrolita e gli elettrodi.

Nell'applicazione qui proposta, il supercapacitore 31 è previsto per essere elettricamente connesso, con modalità in sé note, alle piste 26 in ingresso alla prima cella FC della porzione 20B; la sua funzione è quella di compensare il tempo di risposta del sistema elettrochimico e attivare il carico elettrico alimentato dalla pila 20 prima che questa possa raggiungere il massimo output elettrico all'uscita 26A delle piste 26. La prima cella FC della porzione 20B della pila, come in un loop, funge poi da caricatore del supercapacitore 31, quando il carico elettrico non assorbe corrente.

Altra funzione del supercapacitore 31 è poi quella di alimentare il microprocessore MP, e quindi anche la micro-pompa 30.

Come in precedenza menzionato, i sistemi tradizionali di produzione delle strutture elettrodiche per fuel cell si basano sulla deposizione di catalizzatori su substrati di carbonio, pressati a caldo sull'elettrolita, ossia la membrana.

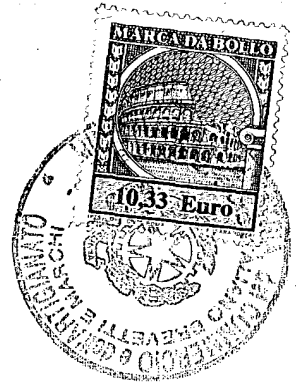
BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUXX
s.r.l.

Secondo la presente invenzione viene invece proposto l'utilizzo della microlavorazione per l'ottenimento di strati multipli che realizzano i componenti delle celle FC sul substrato realizzato dal film 21, con una tecnica simile a quella attualmente in uso per la produzione di diversi circuiti stampati.

In figura 3 viene evidenziata la struttura multistrato di una singola cella miniaturizzata FC prevista secondo l'invenzione, la quale può essere ottenuta con varie modalità.

In una prima possibile implementazione, sul film di supporto flessibile 21 vengono definite le piste 26, tramite deposizione di materiale elettricamente conduttivo. Il film di supporto 21 viene poi dotato del sistema di distribuzione del combustibile 22, 24 e del sistema di scarico dell'acqua 23, 25, ad esempio tramite pressatura a caldo di uno strato polimerico sul film stesso.

Successivamente, in corrispondenza della zona in cui deve essere ricavata una cella FC, sul film 21 viene depositato uno strato di rivestimento metallico, indicato in figura 3 con RMI. Sullo strato RMI viene quindi posizionata una struttura assemblata elettrodi - elettrolita, la quale



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUPLY
s.r.l.

comprende:

- un opportuno catalizzatore anodico, indicato con CA, che funge da elettrodo positivo;
- un opportuno catalizzatore catodico, indicato con CC, che funge da elettrodo negativo;
- un idoneo elettrolita EL disposto tra il catalizzatore anodico CA ed il catalizzatore catodico CC.

A seguito del posizionamento della suddetta struttura assemblata, sul catalizzatore catodico viene depositato uno strato di rivestimento metallico RMS. Su quest'ultimo viene infine eventualmente depositato uno strato di protezione in materiale polimerico RP.

In alternativa alla tecnica testé descritta, la struttura elettrodi - elettrolita potrebbe essere ottenuta depositando sullo strato RMI il catalizzatore anodico CA; su questo sarà poi posizionato o deposto l'elettrolita EL; seguiranno nell'ordine la deposizione del catalizzatore catodico CA, dello strato di rivestimento metallico RMS e dell'eventuale strato di protezione RP.

Altra possibilità è quella di ottenere a parte il complesso formato dagli strati RMI, CA, EL, CC, RMS, per poi procedere al suo fissaggio (ad esempio

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

incollaggio) sul film di supporto flessibile 21.

Il funzionamento delle celle miniaturizzate FC facenti parte della pila illustrata in figura 2 è simile a quello descritto in precedenza con riferimento alla figura 1; si noti al riguardo che gli strati metallici RMI e RMS realizzano dei mezzi per condurre la corrente elettrica agli elettrodi CA, CC.

Gli elettrodi o catalizzatori CA, CC possono comprendere granuli di carbonio ed un metallo nobile, quale ad esempio platino, palladio, rodio, iridio, osmio o rutenio, e l'elettrolita EL può essere in forma di membrana di Naphion.

In una forma preferita di realizzazione può essere prevista la deposizione dei catalizzatori CA, CC su materiali zeolitici, al fine di aumentare l'attività catalitica; l'elettrolita EL può quindi vantaggiosamente essere in forma di membrana composita Naphion - zeolite, onde permettere la diminuzione del cross-over del metanolo.

Sempre al fine di aumentare l'attività catalitica, in una variante realizzativa vantaggiosa, i catalizzatori CA, CC possono comprendere fullereni e/o nanotubi di carbonio e/o nanofibre di carbonio.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Da quanto in precedenza descritto risulta chiaro come le celle FC siano supportate da un film polimerico 21, dando origine a una struttura complessiva flessibile che può presentare un notevole sviluppo in lunghezza.

Di fatto, tale struttura si configura quindi come un nastro continuo, avente uno spessore di alcuni millimetri, il quale può essere arrotolato su sé stesso; da tale nastro potrà essere tagliato uno spezzone volto a realizzare la porzione 20B di figura 2, comprendente un desiderato numero di celle FC, in funzione della tensione complessiva di cui si vuole disporre. Ad un tale spezzone sarà evidentemente abbinata la rispettiva porzione di controllo 20A.

L'impiego della microlavorazione per l'ottenimento di strati multipli che realizzano i componenti delle celle FC sul substrato flessibile realizzato dal film 21 consente, secondo l'invenzione, di produrre pile a combustibile a basso costo e con alti volumi di produzione.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Si segnala in particolare che la struttura
descritta è applicabile anche alla realizzazione di
altre tipologie di fuel cell ad alcool diretto,
ossia previste per essere alimentate con etanolo o
altro alcool diverso dal metanolo.

* * * * *



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUYX
s.r.l.

* * *

RIVENDICAZIONI

1. Pila a combustibile (20) presentante almeno una cella a combustibile ad alcool diretto (FC), la cella (FC) avendo una struttura comprensiva di

- un primo elettrodo (CA),
- un secondo elettrodo (CC),
- un elettrolita (EL) disposto tra il primo ed il secondo elettrodo (CA, CC),
- mezzi per condurre corrente elettrica al primo elettrodo (RMI),

mezzi per condurre corrente elettrica al secondo elettrodo (RMS),

caratterizzata dal fatto che detta struttura è miniaturizzata, formata da una pluralità di strati sovrapposti ed associata in modo inamovibile ad un substrato flessibile (21).

2. Pila secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che è prevista una pluralità di dette celle (FC) sul medesimo substrato flessibile (21), al quale è associata in modo inamovibile la struttura miniaturizzata a strati di ciascuna cella (FC).

3. Pila secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che il substrato flessibile

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

(21) è di materiale polimerico, in particolare Kapton®.

4. Pila secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che al substrato flessibile (21) sono associati in modo inamovibile mezzi di adduzione (22, 24) per portare un combustibile a ciascuna cella (FC) e mezzi di scarico (23, 25) per evacuare acqua da ciascuna cella (FC).

5. Pila secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che al substrato flessibile (21) sono associate in modo inamovibile piste conduttive (26) che collegano elettricamente ciascuna cella a quella successiva.

6. Pila secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che i mezzi per condurre corrente elettrica al primo elettrodo (CA) comprendono un primo strato di materiale metallico (RMI) in appoggio sul substrato flessibile (21) e che il primo elettrodo comprende un catalizzatore anodico (CA) a contatto con detto primo strato (RMI).

7. Pila secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che i mezzi per condurre corrente elettrica al secondo elettrodo (CC) comprendono un secondo strato di materiale metallico

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

(RMS) in appoggio sull'elettrolita (EL) e che il secondo elettrodo comprende un catalizzatore catodico (CC) a contatto con detto secondo strato (RMS).

8. Pila secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che su detto secondo strato (RMS) è presente uno strato di protezione (RP), in particolare di materiale polimerico.

9. Pila secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che l'elettrolita (EL) è in forma di membrana, in particolare di Naphion.

10. Pila secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che l'elettrolita (EL) ha struttura composita comprendente Naphion e zeolite.

11. Pila secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che i mezzi per condurre corrente elettrica al primo elettrodo ed i mezzi per condurre corrente elettrica al secondo elettrodo sono in forma di strati metallici (RMI, RMS).

12. Pila secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che almeno uno tra il primo ed il secondo elettrodo comprende un catalizzatore (CA, CC) contenente granuli di carbonio ed un metallo nobile selezionato nel gruppo costituito da platino, palladio, rodio, iridio, osmio e rutenio.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULA
s.r.l.

13. Pila secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che almeno uno tra il primo ed il secondo elettrodo comprende un catalizzatore (CA, CC) contenente un materiale selezionato nel gruppo consistente di fullereni, nanotubi di carbonio, nanofibre di carbonio.

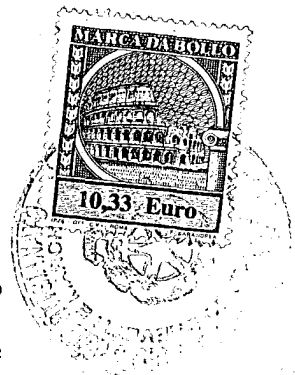
14. Pila secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che almeno uno tra il primo ed il secondo elettrodo comprende un catalizzatore (CA, CC) depositato su materiale zeolitico.

15. Pila secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere una prima parte di controllo 20A ed una seconda parte di generazione di energia 20B, la prima parte avendo una micro-pompa (30), operativa per regolare l'alimentazione del combustibile alle celle (FC), la micro-pompa (30) comprendendo

- un rispettivo ramo di ingresso (30A), per il collegamento ad una sorgente del combustibile,

- un ramo di mandata (30B), per il collegamento ai mezzi di adduzione (22, 24).

16. Pila secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che la pompa è di tipo piezoelettrico e realizzata con tecnologia MEMS (*Micro Electro-Mechanical Systems*).



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

17. Pila secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che la micro-pompa (30) è operativa per mantenere umide le celle (FC) onde di evitare il deterioramento di detta struttura miniaturizzata.

18. Pila secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che la prima parte (20A) comprende un microcontrollore (MP) per il controllo della micro-pompa (30).

19. Pila secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che la prima parte (20A) comprende un supercapacitore (31) previsto per il collegamento elettrico ad una cella (FC).

20. Pila secondo la rivendicazione 19, caratterizzata dal fatto che il supercapacitore è operativo per alimentare il microcontrollore (MP).

21. Pila secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che la seconda parte (20B) comprende il substrato flessibile (21) con la o le rispettive celle (FC), e che la prima parte (20A) è distinta dal substrato flessibile (21) e prevista per essere collegata elettricamente ed idraulicamente ad una cella (FC) della seconda parte (20B).

22. Pila secondo la rivendicazione 1 o 2,

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

caratterizzata dal fatto che il substrato flessibile 21 è in forma di nastro sviluppantensi in lunghezza e suscettibile di essere arrotolato su sé stesso.

23. Pila secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che il combustibile è metanolo in soluzione acquosa.

24. Metodo per la realizzazione di una pila a combustibile (20) presentante almeno una cella a combustibile ad alcool diretto (FC), la cella (FC) comprendendo un primo elettrodo (CA), un secondo elettrodo (CC), un elettrolita (EL) disposto tra il primo ed il secondo elettrodo (CA, CC), mezzi per condurre corrente elettrica al primo elettrodo (RMI), mezzi per condurre corrente elettrica al secondo elettrodo (RMS), caratterizzato dal fatto che sono previsti i passi di:

i) ottenere un substrato flessibile (21) in forma di nastro che si sviluppa in lunghezza;

ii) associare al substrato flessibile (21), in modo inamovibile, una pluralità di dette celle (FC), queste ultime avendo ciascuna una struttura a strati sovrapposti ottenuta tramite microlavorazione;

iii) tagliare il substrato flessibile (21) onde ottenerne uno spezzone (20B) comprendente un desiderato numero di dette celle (FC),

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

iv) collegare elettricamente una cella (FC) dello spezzone (20B) ad un dispositivo di controllo (20A), l'insieme dello spezzone (20B) e del dispositivo di controllo (20A) formando la pila (20).

25. Metodo secondo la rivendicazione 24, caratterizzato dal fatto che prima del passo iii) è previsto il passo di associare al substrato flessibile (21) mezzi di adduzione (22, 24) del combustibile a ciascuna cella (FC) e mezzi di scarico (23, 25) per evacuare acqua da ciascuna cella (FC).

26. Metodo secondo la rivendicazione 24, caratterizzato dal fatto che prima del passo iii) è previsto il passo di associare al substrato flessibile (21) piste conduttive (26) che collegano elettricamente tra loro due celle.

27. Metodo secondo la rivendicazione 25, caratterizzato dal fatto che il passo iv) comprende una fase di collegamento idraulico di una pompa (30) facente parte di detto dispositivo (20A) ai mezzi di adduzione (22, 24) di una cella (FC) dello spezzone (20B).

28. Metodo secondo la rivendicazione 26, caratterizzato dal fatto che il passo iv) comprende

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUY
s.r.l.

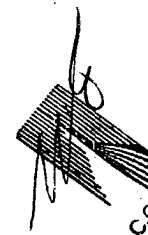
una fase di collegamento elettrico di un supercapacitore (31) facente parte di detto dispositivo (20A) alle piste conduttive (26) di una cella (FC) dello spezzone (20B).

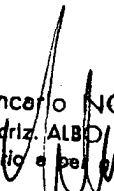
29. Metodo secondo la rivendicazione 24, caratterizzato dal fatto che il substrato flessibile (21) viene avvolto su sé stesso dopo il passo iii), formare un rotolo.

30. Metodo secondo la rivendicazione 28, caratterizzato dal fatto che la porzione di substrato flessibile (21) destinata a formare lo spezzone (20B) viene svolta dal rotolo, ai fini dell'effettuazione del passo iv).

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.




C.C.I.A.A.
Torino


Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscriz. ALBO 1558
(In proprio e per gli altri)

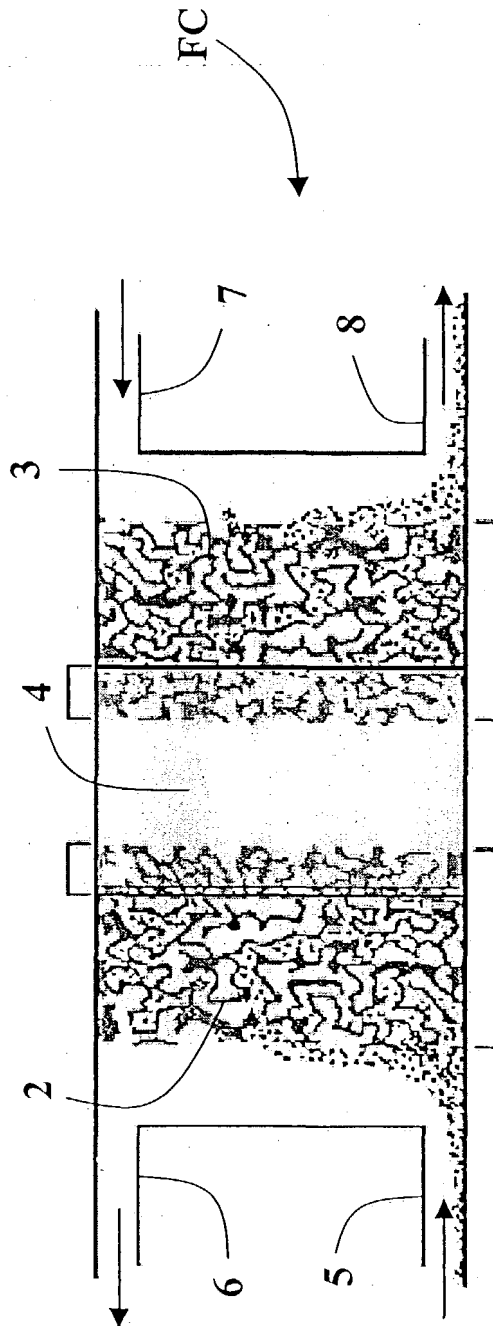


Fig. 1

C.C.I.A.A.
torino

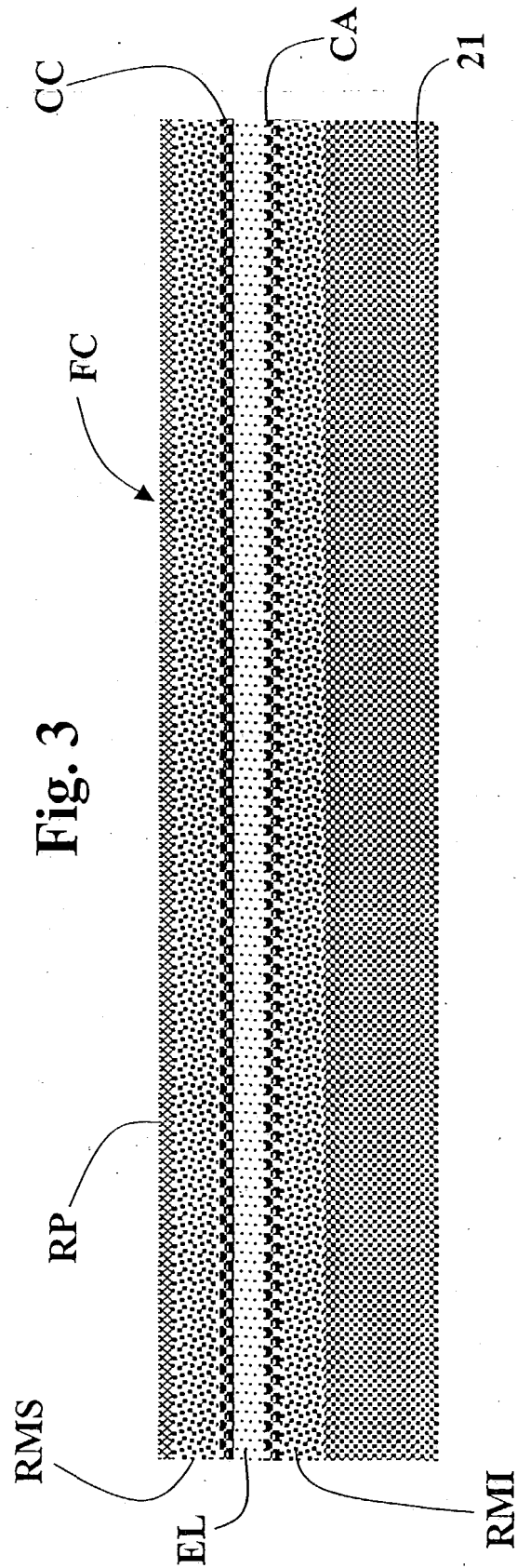


Fig. 3

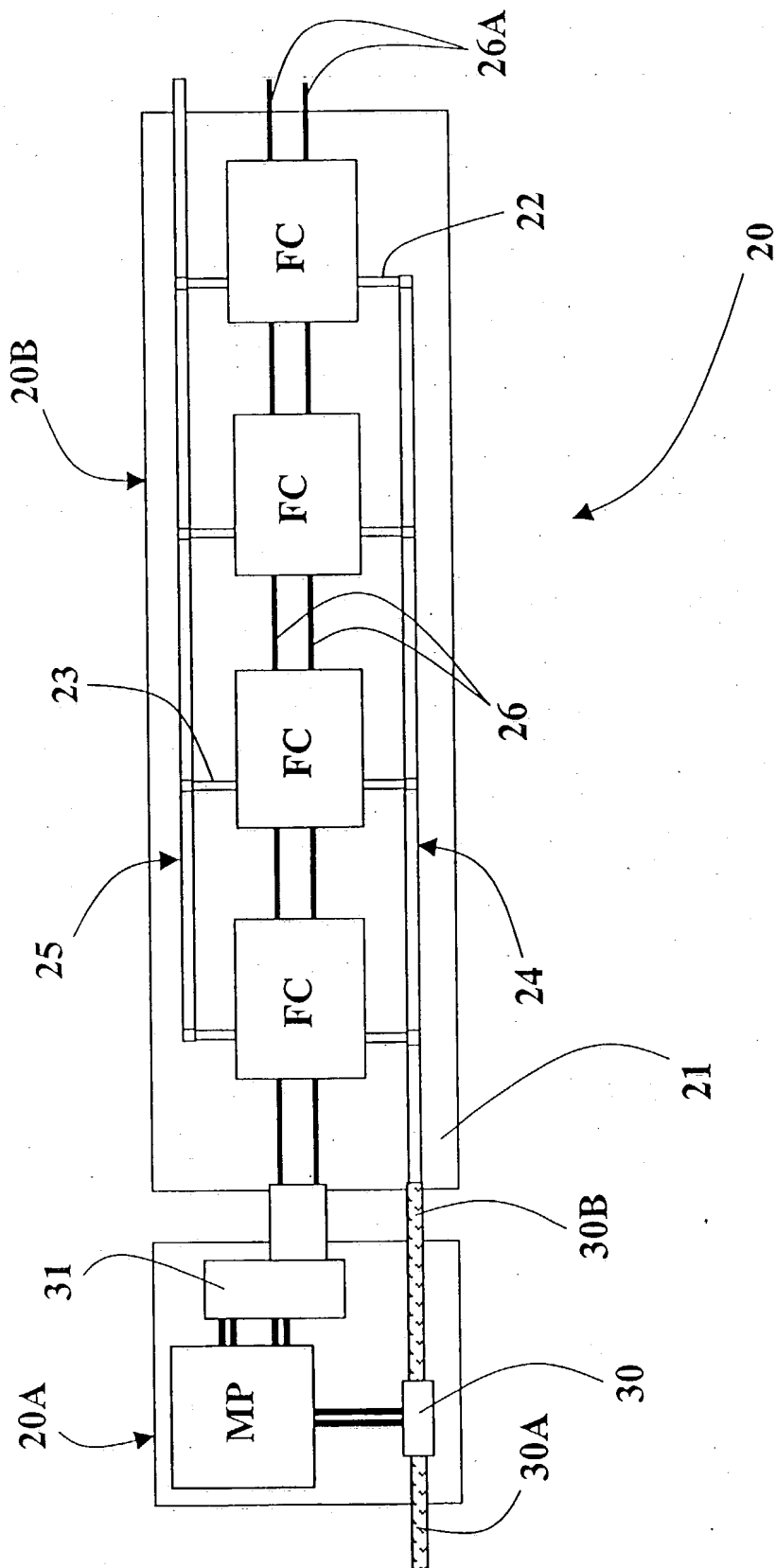


Fig. 2